

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

DIALOG(R)File 352:DERWENT WPI

(c) 2000 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

009557224 **Image available**

WPI Acc No: 1993-250771/199332

Forming conductive stud in insulating layer before wafer polishing -
 removing part of insulating layer to form in it contact aperture and
 applying conductive film

Patent Assignee: MICRON TECHNOLOGY INC (MICR-N)

Inventor: DOAN T T; YU C C

Number of Countries: 003 Number of Patents: 005

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 4301451	A1	19930805	DE 4301451	A	19930120	199332 B
US 5244534	A	19930914	US 92824980	A	19920124	199338
JP 5275366	A	19931022	JP 9326065	A	19930122	199347
JP 10189602	A	19980721	JP 9326065	A	19930122	199839
			JP 97209440	A	19930122	
DE 4301451	C2	19991202	DE 4301451	A	19930120	200001

Priority Applications (No Type Date): US 92824980 A 19920124

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
DE 4301451	A1		7	H01L-021/90	
US 5244534	A		7	H01L-021/00	
JP 10189602	A		6	H01L-021/3205	Div ex application JP 9326065
DE 4301451	C2			H01L-021/768	
JP 5275366	A			H01L-021/28	

Abstract (Basic): DE 4301451 A

In the conductive stud forming first a part of an insulating layer (10) is removed to form a contact aperture (16) within the insulating layer. The contact aperture is filled by a conductive layer (14), deposited on the surface of the insulating layer such that a conductive layer is formed on the insulating layer surface.

Then at least a part of the conductive layer is removed from the insulating layer surface such that the contact aperture remains filled with the conductive material. At least part of the insulating layer is removed to lower its surface w.r.t. the top face of the conductive material. Pref. the contact aperture is formed by etching.

USE/ADVANTAGE - For integrated circuit mfr. forming contacts and studs of tungsten, etc., with uniform configuration for better contacting

Dwg.1/4

Abstract (Equivalent): US 5244534 A

The process uses a two-step chemical mechanical planarization technique. An insulation layer with contact holes is formed, and a metal layer is formed over it. A polishing pad rotates against the wafer surface while a slurry selective to the metal removes the metal overlying the wafer surface, and also recesses the metal within the contact holes due to the chemical nature and fibrous element of the polishing pad.

A second CMP step uses a slurry having an acid or base selective to the insulation material to remove the insulator from around the metal. The slurry also contains abrasive materials which polish the metal surface so as to make the metal level with the insulation layer surface. Removal of the insulation material can continue, producing a slightly protruding plug which results in a more reliable contact from the substrate to subsequent conductive layers.

USE/ADVANTAGE - Semiconductor mfr. Two-step chemical mechanical polishing process for forming conductive plugs within insulation material, results in plug of a material such as tungsten which is more even with insulation layer surface than conventional plug formation techniques. Recessed plugs are easily and reliably coupled with subsequent layers of sputtered aluminum or other conductors.

Dwg.3,4/4

Derwent Class: P61; U11

International Patent Class (Main): H01L-021/00; H01L-021/28; H01L-021/3205;
H01L-021/768; H01L-021/90

International Patent Class (Additional): B24B-007/22; H01L-021/285;
H01L-021/304; H01L-021/316

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-275366

(43)公開日 平成5年(1993)10月22日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/28	B	7738-4M		
	3 0 1	R 7738-4M		
B 2 4 B 7/22	Z	7528-3C		
H 0 1 L 21/304	3 2 1	P 8728-4M		
21/90	C	7735-4M		

審査請求 有 請求項の数10(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平5-26065

(22)出願日 平成5年(1993)1月22日

(31)優先権主張番号 07/824980

(32)優先日 1992年1月24日

(33)優先権主張国 米国(US)

(71)出願人 591020009

マイクロン・テクノロジー・インコーポレ
イテッドMICRON TECHNOLOGY, I
NCORPORATEDアメリカ合衆国、83706 アイダホ州、ボ
ーズ、イースト・コロンビア・ロード
2805

(72)発明者 クリス・シー・ユウ

アメリカ合衆国、83706 アイダホ州、ボ
ーズ、グロスター・ストリート 2528

(74)代理人 弁理士 田澤 博昭 (外2名)

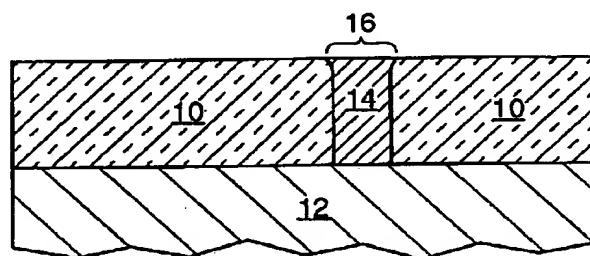
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 埋込み形および突起状タングステンプラグを形成するための化学的・機械的ポリッシング方法

(57)【要約】 (修正有)

【目的】 タングステン等の導電性材料から成る従来よりも一層均一で凹みがないプラグを製造する方法を提供する。

【構成】 コンタクト開孔16を有する絶縁層10を作り、金属層14をその上に重ねる。ポリッシングパッドをウエハー面に対して回転させ乍ら金属に作用するスラリーを用いてウエハー面上に互っている金属を除去し、その化学的作用および繊維成分的作用によりコンタクト開孔16内の金属を凹ませる。次の工程では絶縁材料に関して選択的に作用する酸または塩基を含有するスラリーを用いて金属14周辺から絶縁材料10を除去する。又これは表面を磨くための研磨性材料を含み金属の高さが絶縁層の面と同じになるようにする。絶縁材料の除去は、プラグが僅かに突起するまで継続する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 絶縁層中に導電性プラグを形成する方法において該方法が次の工程、

a) 該絶縁層(10)中にコンタクト開孔(16)を形成するために絶縁層(10)の一部を除去する工程、

b) 該絶縁層(10)の一表面に導電性材料(14、30)層を重ね合わせて該導電性材料(14)を該コンタクト開孔16に充填することにより該絶縁層(10)表面に互って該導電性材料(30)層を形成する工程、

c) 絶縁層(10)の該表面から該導電性材料(30)の少なくとも一部を取り除き、かつ該導電性材料(14)で実質的に充填した該コンタクト開孔(16)を残留させる工程、および、

d) 該絶縁層表面の高さが該導電性材料(14)の上面よりも下方に位置するまで絶縁層(10)の一部を取り除く工程、から成る方法。

【請求項2】 該コンタクト開孔(16)をエッチングにより形成させる請求項1記載の方法。

【請求項3】 該導電性層(14、30)を化学蒸着法により形成させる請求項1記載の方法。

【請求項4】 研磨性材料および酸化剤成分を含有するスラリーを用いて化学的・機械的プレーナリー化により工程c)を実施する請求項1記載の方法。

【請求項5】 該絶縁層(10)表面の高さが該導電性材料(14)の上面よりも下方に位置するまで工程d)を継続することにより該導電性材料(40)を該絶縁層(10)表面から突起させる請求項1記載の方法。

【請求項6】 酸化物材料の化学的・機械的プレーナリー化方法において該方法が次の工程、

a) 該酸化物材料(10)中にコンタクト開孔(16)を形成するために酸化物材料(10)の一部をエッチングする工程、

b) 酸化物材料(10)の一表面にタングステン層(30、14)を重ね合わせて該タングステン(14)を該コンタクト開孔(16)中に充填することにより酸化物材料(10)上に互って該タングステン材料(30)層を形成させる工程、

c) 過酸化水素および研磨性材料から成る第1溶液を用いて該酸化物材料(10)の該表面から該タングステン(30)の少なくとも一部を化学的・機械的に取り除き、かつ該タングステン(14)を実質的に充填した該コンタクト開孔(16)を残留せしめる工程、および、

d) 該酸化物材料(10)の該表面の高さを該タングステン(14)の上面よりも下方に位置させるために、KOHおよび研磨性成分から成る第2溶液を用いて酸化物材料(10)の一部を取り除く工程、

から成り、

これにより該コンタクト開孔中にタングステンプラグを形成させる方法。

【請求項7】 該第1溶液中に水をさらに含有させ、かつ過酸化水素、水の容量比を1、0乃至1、1の範囲とする請求項6記載の方法。

【請求項8】 工程d)において該酸化物材料(10)を0.5KÅ乃至2KÅの範囲で取り除く請求項6記載の方法。

【請求項9】 該酸化物材料(10)の該表面の高さが該タングステン(14)の上面と実質的に同じになるまで工程d)を継続する請求項6記載の方法。

10 【請求項10】 該酸化物材料(10)の該表面の高さが該導電性材料(40)の該上面よりも下方に位置するまで工程d)を継続することにより、該タングステン(40)を絶縁層(10)から突起させる請求項6記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は半導体製造に関する。さらに詳しくは公知のタングステンプラグエッチバック技法により形成した溝形プラグよりも一層改良された埋込み形および突起状球形タングステンプラグが製造できる化学的・機械的ウェハーポリッシング方法に関する。したがってスパッタリング法により引続いて形成させるアルミニウム等の導電性材料層との連結が一層容易になる。

【0002】

【従来の技術とその課題】集積回路はシリコンまたはヒ化ガリウムウェハー等の基板中に化学的・機械的に一体化されており、基板中に複数の領域をパターンニングし、かつ基板上に複数の層をパターンニングして製造する。導体および抵抗体製造の場合には、これらの領域および層を導電性にすることができる。またこれらの領域および層を異なった導電率のもので構成させてもよく、トランジスタおよびダイオード製造の場合には必要条件になる。半導体材料の単一ウェハー面上には数千以上のデバイスが同時に形成される。

【0003】高収率でデバイスを生産するには、先ず平坦な半導体ウェハーから出発する必要がある。表面が平坦でないウェハーからデバイスの製造を行なうと、種々の問題が起こり多数の欠陥デバイスが発生する。

40 【0004】ウェハー面を平滑化(以後、プレーナリー化とも呼称する)するための公知方法には、ウェハー面上にホウリンケイ酸ガラス(BPSG)等の酸化物を形成させ、次いでこのウェハーを加熱してリフローさせ酸化物層をプレーナリー化する方法が包含される。ウェハー面をプレーナリー化するためのこの“リフロー”方法はかなり大形のデバイスの製造には適するが、小形サイズを特徴とするデバイスの製造では満足な結果を与えない。

50 【0005】プレーナーウェハー面を製造するために従来採用されてきた他の方法は、上記酸化物リフロー方法

を採用し、次いでウェハーをフォトレジストでスピンコートする方法である。ウェハー面に該材料をスピンコートすると、低い箇所（ボイン）が充填されてプレーナー面が生成する。次いでドライエッチによりフォトレジストと酸化物を、できるだけ1、1に近い比率で除去してフォトレジストとウェハーの高い箇所（ポイント）を取り除いてウェハー面に平坦なプレーナー酸化物層を形成させる。

【0006】極く最近、化学的・機械的プレーナリー化（CMP）方法がデバイス製造工程においてウェハー面をプレーナリー化するのに採用されている。このCMP方法には、半導体材料から成る平坦な薄層ウェハーを湿った回転ポリッシングパッドに対して下方に一定の圧力を掛けながら保持する方法が包含される。化学的エッチ成分としての塩基性もしくは酸性溶液の何れかを、研磨性エッチ成分としてのアルミナまたはシリカ粒子と組合わせた混合物等のポリッシングスラリーを使用する。通常、回転ポリッシングプラテンに対して一定圧力下でウェハーを保持するために回転ポリッシングヘッドまたはウェハーキャリアを使用する。通常、このポリッシングプラテンは中空ポリウレタン等の比較的軟質で湿ったパッド材料でカバーする。

【0007】平坦な薄層半導体ウェハーをポリッシングするための装置は公知であり、例えば米国特許第4,193,226号、同第4,811,522号および同第3,841,031号公報に装置の開示がある。

【0008】形成させた複数の導体は集積回路全体を構成する一部分を成し、かつ電流の通路を形成する表面配線の役割をする。特に、形成した導体はウェハー面に形成させる各種のコンポーネント類と一緒に電気的に接続するのに用いる。ウェハー内に形成した複数の電子デバイスは、金属等の導電性ランナーと接触させなければならないアクティブ領域を有している。通常、絶縁材料層をウェハー頂部に重ねて選択的にマスクしてコンタクト開孔パターンを形成させる。次いでこの層を例えば反応性イオンエッチ（RIE）法によりエッチングして、絶縁層の上部表面からウェハー中に下向きにコンタクト開孔を作り特定アクティブ領域との電気的接触を行なわせる。

【0009】真空蒸発法およびスパッタリング技法で形成した、ある種の金属および合金はウェハー面に重ねた場合、コンタクト開孔内部でのカバレッジが不十分である。不十分なカバレッジを与える典型的金属の例は、スパッタリングによるアルミニウム、またはアルミニウムとシリコンおよび／または銅との合金である。コンタクトバイアス中に優れたカバレッジを与える金属の例は、化学蒸着法（CVD）により形成したタングステンである。しかしタングstenはアルミニウム程導電性ではない。したがって、タングsten層はエッチングまたはポリッシュバックして平坦な上部面を有するプラグを絶縁層中に形成させ、この上部面の高さを絶縁体表面と同じ

にする。次いでアルミニウムの一層をウェハー面の頂部に重ねてプラグと接触させる。このアルミニウム層をさらに選択的にエッチングして所望の相互連絡ランナーを形成させてタングstenを他の回路素子と連結する。

【0010】図1はタングstenプラグを形成させる方法の好ましい一実施結果を示す。ウェハー製作技法に従って、酸化物材料（10）等の絶縁層をウェハー基板（12）に重ね合わせる。酸化物材料（10）中のコンタクト開孔（16）中に充填されたタングsten（14）の高さを酸化物層の面と同じにする。図2はタングstenエッチバック現行法の問題点の一つであるオーバーエッチングの説明図であり、ウェハー面（10）のコンタクト開孔（16）内のタングsten（14）の凹みを示している。これにより引続いてスパッタリングで形成させるアルミニウムまたはアルミニウム合金層（図示せず）とタングstenプラグ（14）との接触が不完全になる。反応性イオンエッチング（RIE）等の公知タングstenエッチバック技術を採用して得られる溝形状タングstenプラグとアルミニウム間の接触に関しては、その信頼性を高めることは困難である。

【0011】RIE以外のタングstenエッチバック技法も公知であり、例えばポリッシングスラリーおよびポリッシングパッドを用いる1工程CMPエッチバック法がある。この方法は、ウェハー面上にCVDまたは他の手法でタングsten層を形成させ、これにより絶縁体層中のコンタクト開孔をタングstenで充填する。ウェハー面を磨いてウェハー面上に互って重なっているタングstenを取り除き、タングstenで充填されたコンタクト開孔を残す。スラリーの化学的作用とポリッシングパッドの圧縮作用により、ある程度の量のタングsten材料がコンタクト開孔から取り除かれて図2に示すような溝形状タングsten構造が出来上がる。

【0012】米国特許第4,992,135号公報にはタングsten層のエッチバック方法が開示されており、ここに引用する。

【0013】以上のように、半導体ウェハー上のタングsten層をエッチバックするための改良方法であって、引続いて形成させる金属層または他の導電性材料との優れた接触を可能ならしめるような方法の出現が要望されている。

【0014】本発明の目的は、タングstenもしくは他の導電性材料から成るコンタクト（プラグ）を形成させるための方法において、従来よりも一層均一で凹みがないプラグを製造する方法の提供にある。

【0015】他の目的は、タングstenまたは他の導電性材料から成るプラグを形成するための方法において、従来よりも均一で凹みがないためにアルミニウム等の他の材料との接触が優れた表面を有するプラグの形成方法の提供にある。

【0016】本発明のさらに他の目的は、均一で突出し

10

20

30

40

50

た球形プラグをタングステンまたは他の導電性材料から形成するための方法を提供することにあり、引続いて重ねる導電性層との連結が、公知方法により製造した溝形プラグよりも容易であるようなプラグを製造できる方法の提供にある。

【0017】

【課題を解決するための手段】これらの目的は、本発明が提案する化学的・機械的プレーナリー化(CMP)技術を採用した2工程プラグ形成方法により達成できる。酸化物層(BPSG)を有するシリコン等の材料から成る基板は、その中にコンタクト開孔を包含させて製造し、基板上にタングステン等の金属層を形成してコンタクト開孔中にタングステンを充填する。プラグ材料に関して選択的に作用する第1CMP工程では、ウエハー面から酸化物を殆ど、または全く除去することなく酸化物面上に重なるタングステン層を除去する。この工程の最終段階ではウエハー面に互って存在するチタン窒化物およびチタン層等のバリヤーを包含する金属残留物は完全に取り除かれるが、この際酸化物表面の高さ以下のタングステンの一部も除去されるので、タングステンプラグに凹みができる。この溝形プラグは公知プラグ形成方法では普通に見られる現象であるが、これにより引続いて重ねる金属または他の材料との連結が困難になる。

【0018】したがって、ウエハー面の酸化物材料に関して選択的に働く第2CMP工程において、絶縁材料の一部を取り除いて高さがタングステンプラグと同じか、または若干低めにする。表面上に伸長したタングステンを整形してプラグの凹みに起因する凹形を取り除くためには、所望量のタングステンが除去できるように調製した酸化物CMPのスラリーを使用する。すなわち、プラグ材料に関して選択性を有するエッチャントの量を増加すればよい。

【0019】本発明の方法では導電性材料(ここではタングステン)からプラグが形成され、この場合のプラグの高さは酸化物(この場合BPSGまたは SiO_2 等の他の材料)等の絶縁層の面と同じであるか、またはこれより若干突出している(第2実施態様)。突出プラグの形状は制御しながら凸面体を形成させて、引続いて施工するアルミニウム等の導電性材料との連結が一層改良された表面を提供させる。

【0020】

【実施例】本発明の方法に従って、先ず酸化物(BPSG)等から成る約2乃至3 μm 厚さの絶縁材料(10)層を有するウエハーを公知方法により製作した(図3)。材料(10)中にはコンタクト開孔(16)を公知方法により形成した。金属(30)層(この場合タングステン)でコンタクト開孔(16)を充填し、かつ絶縁層(10)面上に互ってタングステンを張り渡した。このタングステン層(30)は化学蒸着法(CVD)で形成させればコンタクト開孔を十分に充填できるが、他

の有効な方法を採用してもよい。この場合の酸化物(10)面上に亘るタングステン(30)層の厚さは約10 \AA であるが、この層は引続くウエハー処理工程で除去されるので他の厚さでも構わない。

【0021】次いで、このウエハーをタングステンに関して選択的に作用する化学的・機械的ポリッシング(CMP)方法で処理した。この方法では回転プラテン上に載せたポリッシングパッドを使った。Al₂O₃等の研磨性粒子、およびH₂O₂、およびKOHまたはNH₄OHのいずれか、または他の酸もしくは塩基等のエッチャントを含有するスラリーを用いて、予め決められた速度でタングステンを除去したが、この間の絶縁層の除去量は僅少であった。この方法は米国特許第4,992,135号公報に開示されている。ポリッシングパッドは約5乃至10分間、7乃至9psiの圧力下でウエハー面と接触させた。この方法により、酸化物(10)中のコンタクト開孔(16)内にタングステンプラグ(14)が充填された図2の構造のプラグが得られた。この段階ではポリッシングパッド中の繊維質による機械的タングステンエロージョンに起因してタングステン(14)は僅かに凹んでいた。通常、凹みの程度は酸化物(10)の面の高さ以下約0.5 \AA 乃至3 \AA の範囲内で変動した。選択的にタングステンを取り除くために、スラリー中の化学成分がタングステンを酸化し、生成タングステン酸化物はスラリー中の研磨性材料により機械的に除去された。少量ではあるがタングステン自体も研磨材により追加的に除かれた。何れの場合でも、このCMP方法はタングステンに関して選択的に働き、絶縁層は殆どそのまま残る。

【0022】磨くため、または凸面をなす突起状タングステンプラグを作るためのいずれかの目的では少量のタングステンを取り除くことの方が好ましいのではあるが、この第2工程中には、絶縁層材料に関して選択的に作用するCMPプロセスも包含させた。この段階でタングステンを除去する場合は、絶縁材料を除去する場合の速度よりも遥かに遅い速度で行なう。酸化物に関して選択的なエッチャントを含有するスラリーを回転ポリッシングパッドとウエハー面の間に供給した。この場合に使用したコロイド性シリカスラリー中には上記のように研磨材が含まれてあり、またH₂O₂、およびKOHの塩基性混合物等の、酸化物に対して選択的に作用するエッチャントも含ませた。他の非酸化物絶縁材料を使用した場合には、殆どの場合で他の化学エッチャントの使用が要求される。絶縁材料10をタングステンプラグ(14)周辺から取り除いたが(図1)、その結果高さは絶縁材料(10)の面と同じになった。パッドの作用によりタングステンおよび酸化物材料の表面が十分に研磨されて表面の不規則性が消失した。タングステンのポリッシング速度は50 $\text{\AA}/\text{分}$ 以下の低速であったが、その下の酸化物層は2500 $\text{\AA}/\text{分}$ 以上の高速で磨いた。通常、

0.5 K A乃至3 K Aの絶縁材料層を第2 CMP工程で取り除くが、コンタクト開孔中でタングステンが凹む程度としてはこの程度が限度である。

【0023】第1工程の第2実施態様も、かかるタングステンプラグの形成に用いて同様に有効である。この方法ではA1、O₂、研磨材粒子および水とH₂O₂との塩基性混合物から成る新規ポリッシングスラリーを使用した。上記の混合物中の第二塩基であるKOHまたはNH₄OHはエッチング速度またはエッチングの良否には殆ど影響を与えない。この新規スラリーでは、H₂O₂はタングステン面を酸化してタングステン酸化物にするために用い、生成タングステン酸化物は引続くポリッシング方法で取り除き、新鮮なタングステン表面を露出させてH₂O₂とタングステン面との反応を継続させる。これに対して、第1工程の第1実施態様ではH₂O₂と、タングステン酸化物を化学的に除去するのに有効なKOHまたはNH₄OH等の第2化学成分との使用について記載した。タングステン酸化物はスラリー中の研磨材による機械的ポリッシング効果によっても充分に取り除くことができることが判明した。この新規スラリーの場合、ポリッシング速度は1 K A乃至3 K Aであることが分かり、この速度はH₂O₂対H₂Oの比によって変動する。100% H₂O₂溶液では約3 K A/分の速度でタングステン酸化物が除去されるが、H₂O₂対H₂Oの容積比が1、1では約0.5 K A/分の速度である。この新規スラリーを使用すると、絶縁体（例えばBPSG）に対するタングステンの優れたポリッシング選択性が得られ、選択性は約20、1であると算定された。

【0024】本発明の他の実施態様によると、酸化物（10）を除去するウエハー第2ポリッシング工程を、絶縁材料（10）が除去され、なおかつ図4にみられる凸形で球形に突起したタングステンプラグが得られる迄継続した。しかしこの工程は必ずしも本発明の必須要件ではない。タングステンプラグ（40）の丸い面は、引*

* 続くウエハー処理工程中にスパッタリングもしくは他の手段で形成させたアルミニウム層（図示せず）との連結を容易にする球形面を備えている。タングステンプラグの直径は1ミクロン以下のものが形成された。

【0025】絶縁層内で溝形を呈しない均一なプラグが形成できるのみでなく、本発明の2工程方法によれば、第2工程における酸化物ポリッシングによって一層平坦なウエハー面が得られた。

【0026】酸化物以外の絶縁材料、例えばSi、N₂等を使用する方法、および材料の修正もまた本発明に含まれる。しかし非酸化物絶縁材料では、KOHおよび水溶液以外の化学エッチャントを使用する必要がある。また他の各種の酸類、塩基類および研磨性材料もCMPスラリー中に使用できる。

【0027】

【発明の効果】公知のタングステンプラグ・エッチバック技法により形成した溝形プラグよりも一層改良された埋込み形および突起状球形タングステンプラグを製造する方法が提供できる。したがってスパッタリング法によるアルミニウム等の導電性材料から成る隣接層との連結が一層容易になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】好ましいプラグの断面図である。

【図2】公知CMP方法により形成した典型的な溝形プラグの一断面図である。

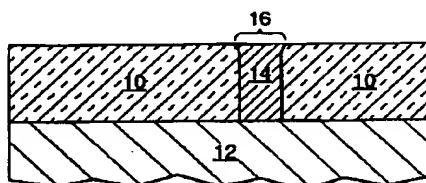
【図3】本発明方法の第1工程において基板上に形成した導電性材料（タングステン等の）層を示す一断面図である。

【図4】本発明の2工程方法により形成した突起状球形プラグの一断面図である。

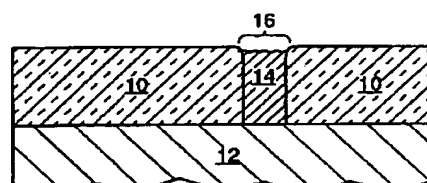
【符号の説明】

- 10 絶縁材料層
- 14、30 導電性材料
- 16 コンタクト開孔

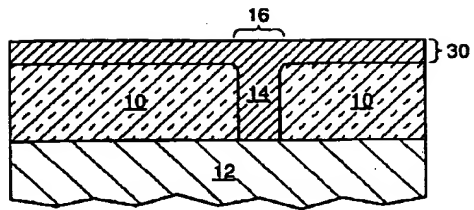
【図1】



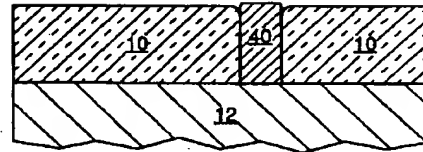
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 トラング・ティー・ドーン
 アメリカ合衆国、83712 アイダホ州、ボ
 イーズ、シェナンドア・ドライブ 1574